Pêches et Océans | Fisheries and Oceans

RAPPORT DE PROJET

Direction des opérations
Région du Québec

Canada

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS
Région du Québec
Division du développement technologique,
industriel et des infrastructures

RAPPORT 18

DÉVELOPPEMENT D'UN SYSTÈME POUR LA CONSERVATION PROLONGÉE DU HOMARD

Ce rapport a été produit par une firme de consultants et financé en tout ou en partie par la Direction des services économiques et du développement, région du Québec. Les vues et conclusions exprimées dans ce document sont celles du contractant et ne représentent pas nécessairement celles du Ministère.

RESPONSABLE DU PROJET: Jean-Louis Lapierre TÉL.: (418) 986-2095

CONTRACTANT (adresse): CRUSTACÉS VIVANTS MADELINOTS (Pierre Fradette)
C.P. 182
Cap-aux-Meules, Îles de la Madeleine
(Québec)
G0B 1B0
Tél.: 986-3416

Ce rapport ne peut être cité sans l'approbation du directeur de la Direction.

1986

(c) Ministre des Approvisionnements et Services Canada - 1986
Numéro de catalogue FS 67-2/1-18 F
ISBN 0-662-93971-9

Publié par:

Ministère des Pêches et des Océans
Division du développement technologique,
industriel et des infrastructures
Gare maritime Champlain
901, Cap-Diamant
C.P. 15500
Québec (Québec)
G1K 7Y7

TABLE DES MATIERES

Page

LISTE DES TABLEAUX iii
LISTE DES FIGURES iv
INTRODUCTION 1

DESCRIPTION DU SYSTEME 2
1. Réservoir-vivier 2
2. Tube en U 2
3. Puits pour l'approvisionnement en eau souterraine 2
4. Analyse de la qualité de l'eau souterraine 7

ESSAI SUR UNE MÉTHODE DE CONTROLE DU CANNIBALISME 13
1. Matériel et méthode 13
2. Résultats 14
3. Mue 15
4. Mortalité 15
5. Qualité 17

DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS 19
BIBLIOGRAPHIE 21

LISTE DES TABLEAUX

Page

Tableau 1 : Principaux constituants et autres caractéristiques physico-chimiques de l'eau de mer à 35 ‰, et de l'eau du puits situé près du quai de la Pointe-Basse: proportions en pourcentage de la masse totale des sols dissous, rapports à la chlorinité et concentrations en g/l et en g/kg. 12

Tableau 2 : Pourcentage de survie et de mue des individus conservés entre le 16 juillet et le 28 août 1985 14

Tableau 3 : Rendement en chair des homards sacrifiés le 6 septembre 1985 18

LISTE DES FIGURES

Page

Figure 1A: Schéma des réservoirs-viviers pour la conservation prolongée du homard. 5

Figure 1B: Représentation schématique des paniers utilisés pour maintenir le homard en captivité. 5

Figure 2 : Schéma du tube en U pour l'oxygénation de l'eau souterraine. 6

Figure 3A: Schéma du puits, phase I 8

Figure 3B: Schéma du puits avec modifications, phase II 9

Figure 4 : Évolution de la salinité en fonction de la profondeur du puits. 10

INTRODUCTION

Ce rapport vise à faire état des travaux et des résultats obtenus sur le développement d'un système pour la conservation prolongée du homard. Le projet fut réalisé grâce à la contribution du ministère des Pêches et des Océans (MPO) et de la participation financière des Crustacés Vivants Madelinots Inc. L'idée originale du projet était de développer un système et une méthode de conservation en vue de vendre du homard vivant après la saison commerciale, soit pendant la période de mue des homards, laquelle s'échelonne du début juillet à la mi-août.

Les principales caractéristiques du système sont les suivantes:

- Réservoir-vivier avec panier de manutention.
- Approvisionnement en eau souterraine froide et salée avec oxygénation par un tube en U.
- Immobilisation des appendices pour empêcher le cannibalisme.

L'objectif du présent projet est de 1) mettre au point un système fonctionnel pour la conservation prolongée du homard et 2) faire l'essai d'une méthode pour immobiliser les appendices buccaux. Ce dernier essai a été effectué dans un milieu fermé nécessitant une source d'approvisionnement en eau provenant de la mer (source chaude) afin d'évaluer plus rapidement les impacts possibles de la pose de la pièce immobilisant les appendices buccaux. Par ailleurs, les essais simultanés devant se réaliser avec l'eau souterraine n'ont pu être exécutés en raison du retard du début des travaux et de la disponibilité des puisetiers.

DESCRIPTION DU SYSTEME

1. Réservoir-vivier

Un schéma des réservoir-viviers qui ont été fabriqués pour les fins du projet est présenté à la Figure 1. L'entrée d'eau se fait par le fond d'un compartiment situé à une extrémité du réservoir. La circulation d'eau est verticale et alterne de bas en haut et de haut en bas en passant d'une section à l'autre à l'intérieur du réservoir.

2. Tube en U

L'oxygénation de l'eau s'est faite par l'utilisation d'un tube en U (Fig. 2). Ce système peu coûteux permet de saturer l'eau souterraine en oxygène dissous.

3. Puits pour l'approvisionnement en eau souterraine

Le forage du puits s'est effectué à proximité de la mer, à 400 pieds près du quai de Pointe-Basse à Havre-aux-Maisons.

Dans une première étape, il s'agissait de forer un puits de 7" de diamètre jusqu'à 170' de profondeur à l'aide d'une machine à percussion. Un coulis de ciment (6 gallons d'eau pour une poche de ciment) a alors été disposé au fond du puits. Immédiatement après le coulage, un tube de fer de 4" bouché avec un rondin a été enfoncé jusqu'au fond du puits. La descente du tubage a

alors provoqué la remontée du coulis et comblé l'espace annulaire entre le tube et le sol sur une hauteur de 80 pieds. Après le durcissement du coulis (48 heures) le bouchon a été perforé et le forage s'est poursuivi en 4" jusqu'à 250 pieds de profondeur.

Un premier essai de pompage a alors été réalisé afin d'évaluer la capacité de production et la salinité de l'eau du puits. La pompe fut installée à 100 pieds de profondeur et le débit obtenu était de 60 gallons imp. par minute après plus de 72 heures de pompage. La salinité s'est maintenue à un niveau stable (17 ± 1 o/oo) après 72 heures de pompage ce qui n'est pas suffisant pour la conservation du homard. La différence de salinité entre la mer (30 o/oo) et l'eau du puits (17 o/oo) entraîne un stress physiologique qui cause la mort des homards après leur transfert en vivier.

A la suite d'un essai de pompage et après avoir retiré la pompe, des échantillons d'eau ont à été prélevés à intervalle de 10 pieds sur toute la colonne d'eau du puits à partir de la surface jusqu'au fond. Le profil de la salinité présenté à la Figure 4 montre une homogénéité des valeurs dans le tubage (~18 o/oo) et une augmentation rapide dans la partie non-tubée, la valeur maximale (~24.5 o/oo) est atteinte à 5 pieds du fond. Comme la valeur optimale de salinité pour la conservation du homard se situe entre 24 et 32 o/oo et que la salinité du puits a atteint le seuil minimum optimal pour la survie du homard, il convenait de modifier le puits dans une seconde étape afin d'augmenter la salinité de l'eau.

Les modifications apportées sont exposées à la Figure 3b. La profondeur du puits fut augmentée à 283 pieds de profondeur. Un tube de 3" de diamètre a été ensuite inséré sous le tubage de 4" entre 164' et 220' de profondeur. Un tuyau de P.V.C. de 3/4" de diamètre accolé au tube de fibre de verre a servi au coulage du ciment liquéfié. L'extrémité de ce tuyau a été préalablement recouverte d'une gaine de tissu géotextile de 5 pieds de long dans laquelle fut insérée l'extrémité du tuyau de P.V.C.. La fonction de cette gaine est de retenir le coulis de ciment descendant par gravité dans le tuyau de P.V.C.. Après avoir rempli l'espace annulaire entre 164' et 220' de profondeur, ce tuyau de même qu'un bâton servant à enfoncer le tuyau de fibre de verre ont été retirés du puits.

Un deuxième essai de pompage a alors été pratiqué mais la salinité ayant augmenté de 0,5 °/oo durant les quatre premiers jours de pompage revint quelques jours plus tard à 17 °/oo, soit à un degré plus élevé que son niveau initial. Cet essai devait signifier la fin des travaux de forage puisqu'il apparaissait improbable d'augmenter la salinité de l'eau de pompage. En effet, le sol étant argileux et imperméable après 230 pieds de profondeur, aucune modification ne pouvait permettre d'atteindre l'objectif visé.

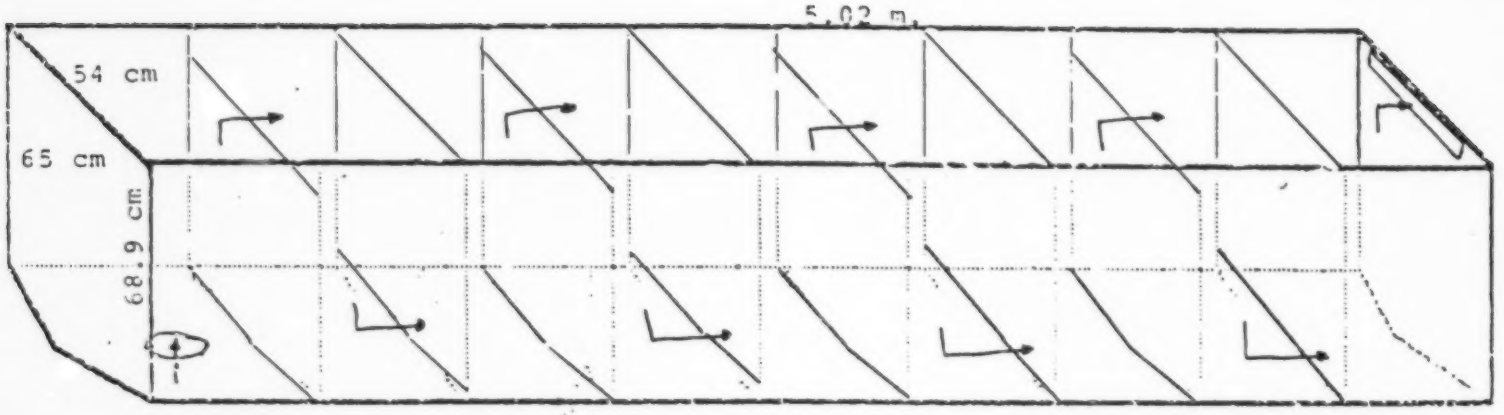


Figure 1A. Schéma des réservoirs-viviers pour la conservation prolongée du homard.

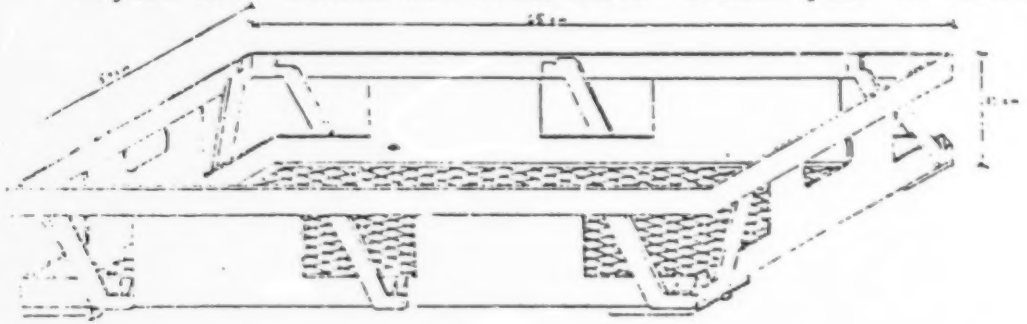


Figure 1B. Représentation schématique des paniers utilisées pour maintenir le homard en captivité.

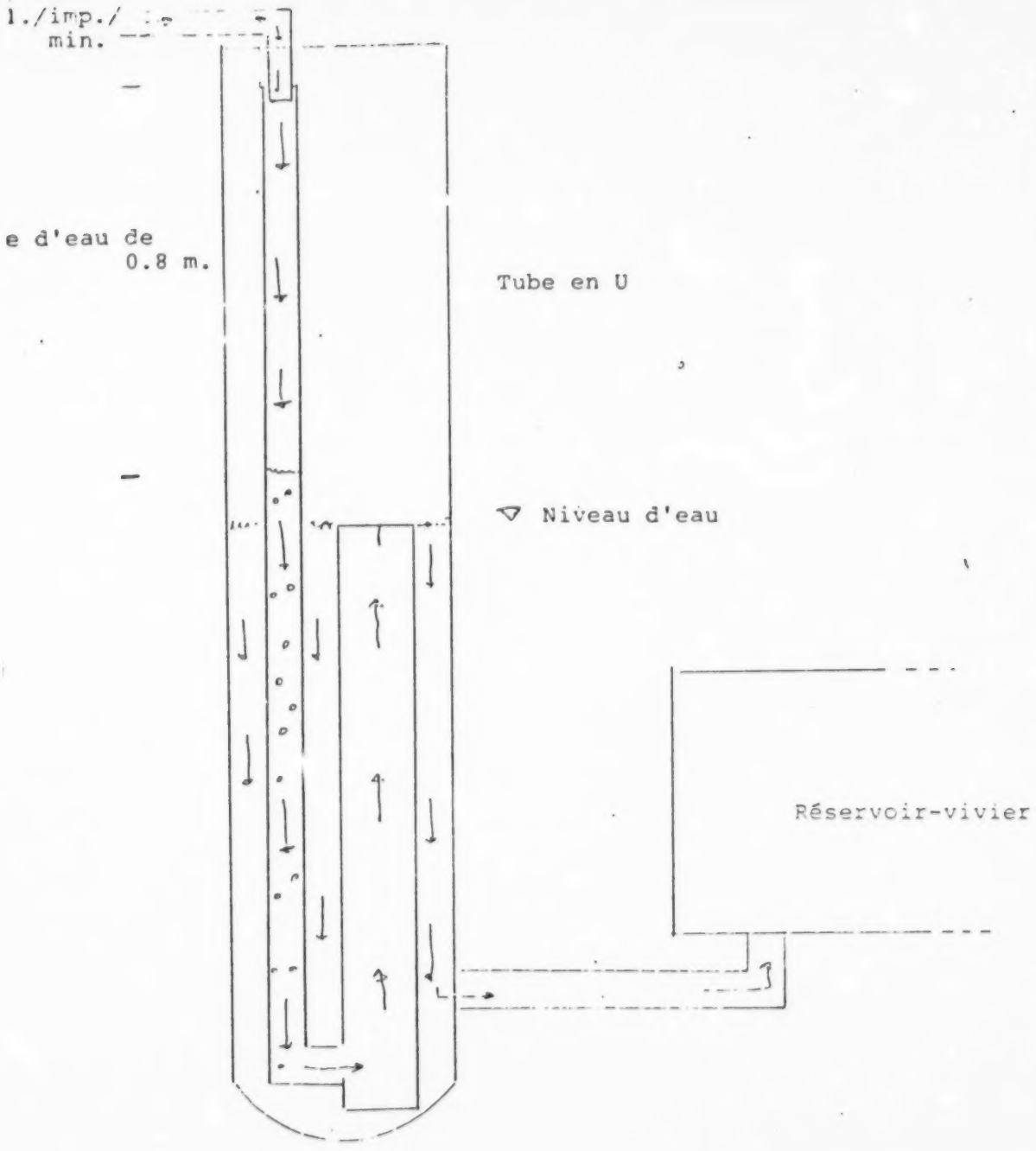


Figure 2. Schéma du tube en U pour l'oxygénation de l'eau souterraine.

4. Analyse de la qualité de l'eau souterraine

Une analyse physico-chimique détaillée a été réalisée sur un échantillon d'eau après le premier essai de pompage ayant duré plus de 72 heures lors de la phase I du développement du puits. Le Tableau 1 présente les concentrations des principaux constituants et les caractéristiques physico-chimiques de l'eau du puits et de l'eau de mer d'une salinité de 35 o/oo. La salinité de l'eau du puits est de 17 o/oo et, comme il a été mentionné auparavant, aucune modification ne pût être apportée afin d'augmenter la salinité. L'examen du rapport à la chlorinité des principaux constituants montre un rapport Ca^{++}/ chlorinité beaucoup plus élevé pour l'eau du puits que pour l'eau de mer. Un surplus de Ca^{++}/ n'apparaît toutefois pas à priori être un facteur négatif puisque le homard hyperrégularise le Ca^{++}/ dans l'eau de mer normale.

FIGURE 3 a. SCHEMA DU PUITS, PHASE 1

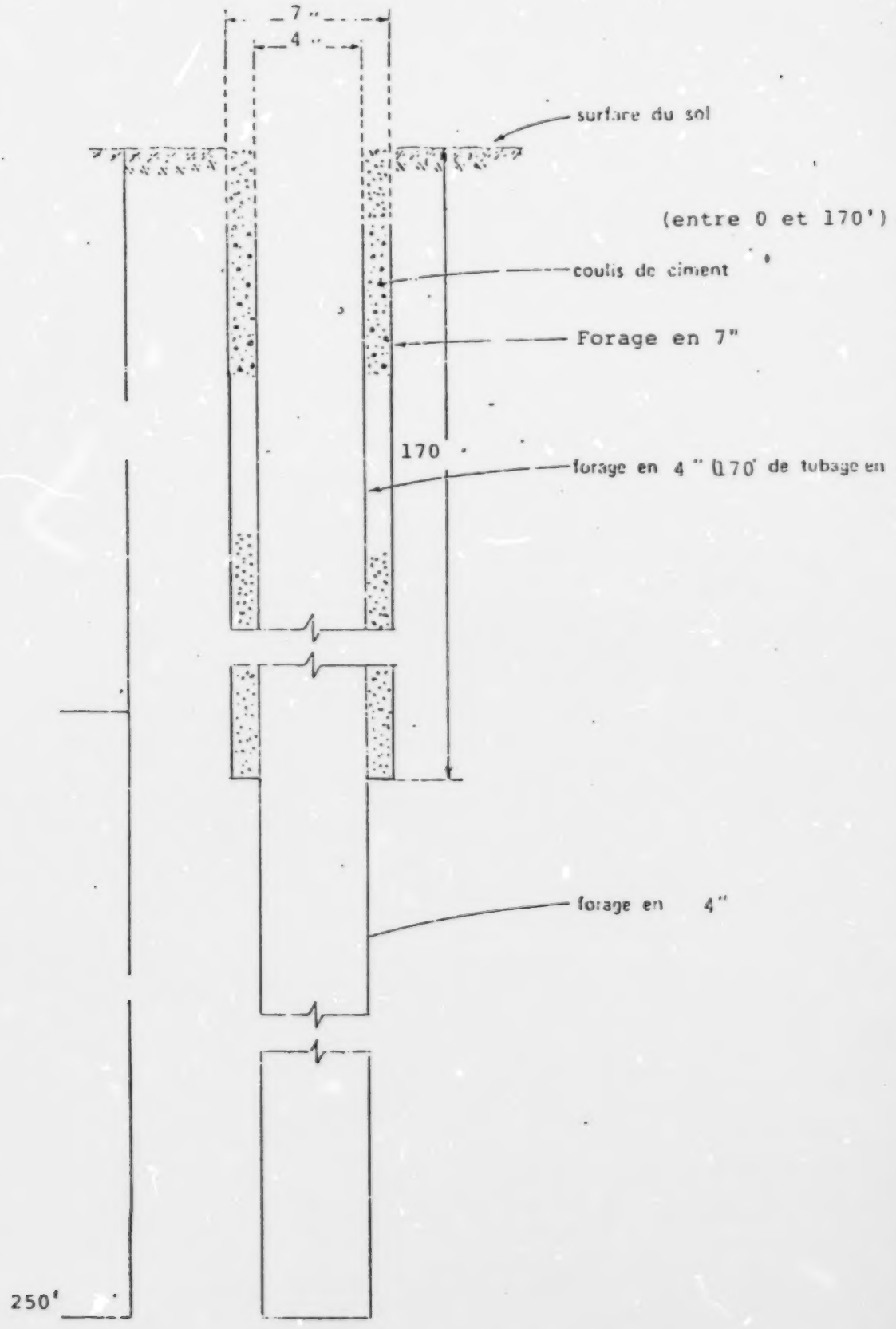
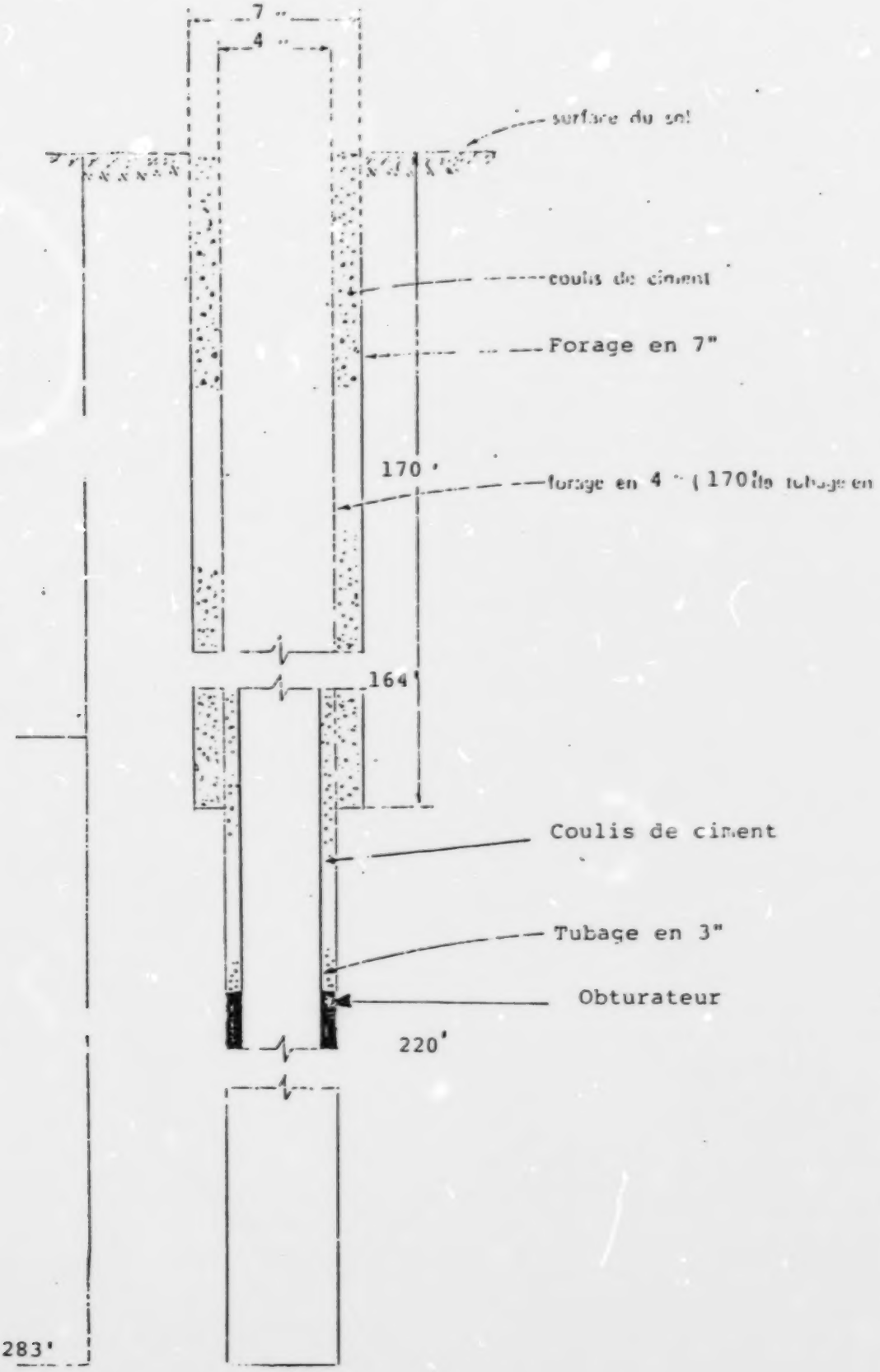


FIGURE 3 b. SCHEMA DU PUITS AVEC INDICATIONS, PIEZ



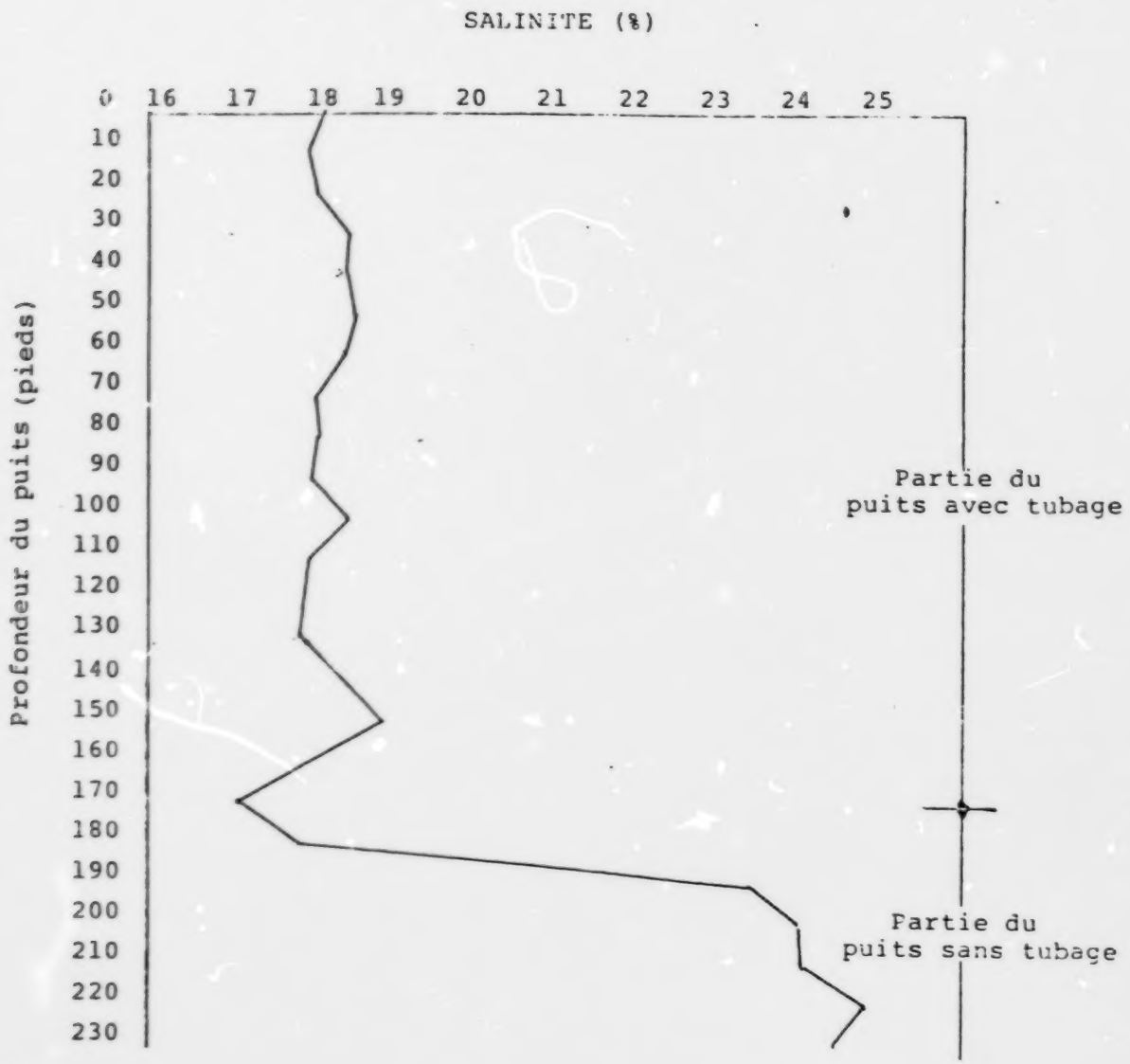


FIGURE 4. Evolution de la salinité en fonction de la profondeur du puits.

Il apparaît même qu'un surplus de Ca++/ dans l'eau accélère la coagulation du sang. Les concentrations en fer et en manganèse sont beaucoup plus faibles que celles des autres puits exploités aux Iles-de-la-Madeleine, Dessureault (1976). De plus, après avoir fait circuler l'eau pendant 24 heures aucun dépôt de fer et aucun film bactérien ne se sont développés sur les parois des réservoirs. La température de l'eau du puits est stable et se maintient à 7,5°C.. L'oxygène dissous est en faible concentration mais le tube en U permet de saturer le milieu.

Tableau 1: Principaux constituants et autres caractéristiques phy[illegible]miques de l'eau de mer à 35‰, et de l'eau du puits situé près du quai de [illegible]te-Basse: proportions en pourcentage de la masse totale des sols dissous, rapports à la chlorinité et concentrations en g/l et en g/kg.

	EAU DE MER				EAU DU PUITS			
Eléments	‰	Rapport à la chlorinité	(g/l)	(g/kg)	‰	Rapport à la chlorinité	(g/l)	(g/kg)
CL	55.0.	0.999		19.35		1	10.2	10.07
SO_4	7.7	0.140		2.7		0.10	1.05	1.037
HCO_3	0.4	0.0075		0.14		0.01	0.140	0.1382
BR	0.2	0.00348		0.066				
F	0.003	0.00007		0.001			0.00036	
$H_3 BO_3$	0.07	0.0013		0.027				
Na	30.6	0.556		10.755		0.36	3.68	3.63
Mg	3.7	0.0668		1.295		0.09	0.871	0.8598
Ca	1.2	0.0213		0.416		0.18	1.850	1.826
K	1.1	0.0206		0.390		0.00	0.023	0.0227
Sr	0.03	0.00041		0.013				
Mn			0.000001 à 0.00001				0.00006	0.0059
Fe			0 à 0.0006				0.00026	0.00026
O_2 à 7°C			0.0121				0.0025	
Ph			7.5 — 8.3			7.1		
Clorinité			19.37			9.4 - 9.7		
Chlorosité			—			9.5 - 9.8		
Réserve alcaline			—			—		
S ‰			24-35			17.0 - 17.5		
Conductivité (u cmm/cm)			35 à 40000			28200		
T (°C)			2 - 15			7.5 - 8.0		
Masse volumique (g/l) 7.0			1.027			1.013		
$\sigma_{s,T}$		$\sigma_{35,7}$ = 27.43			$\sigma_{17,7}$ = 13.3			

ESSAI SUR UNE MÉTHODE DE CONTROLE DU CANNIBALISME

1. Matériel et méthode

Sept cent douze homards ont été conservés dans un réservoir-vivier durant une période de 43 jours, soit du 16 juillet au 28 août 1985. L'approvisionnement en eau s'est fait par gravité à partir d'un drain agricole de 4" (100 pieds de long) entouré d'une membrane perméable (Texel, F-200). Le drain fut enfoui à environ 1 pied sous le sable et posé perpendiculairement à la plage. Dans la partie découverte de l'estran un tuyau rigide non perforé relie le drain à un puits situé non loin de la bâtisse où est situé le réservoir-vivier. Une pompe submersible alimente le réservoir.

Les homards furent conservés dans des paniers communautaires à raison de 17 individus par panier. Aucune division rigide ne sépare les colonnes de paniers et l'entrée d'eau se fait par le haut et la sortie par le bas. Les individus sélectionnés étaient exempts de blessures. Les pinces étaient déjà élastiquées lors de la sélection des homards dans les boîtes de bois du fournisseur (NORPRO). Avant leur entrée dans le système de conservation, il s'imposait d'immobiliser la troisième paire de maxillipèdes de tous les individus à l'aide d'attaches de plastique du genre "Ty-Rap". Au cours de l'expérience et sur un échantillon de 17 individus, les attaches de plastique ont été remplacées par des élastiques utilisés pour la castration des agneaux. La vérification des homards fut faite en moyenne à tous les deux jours. Les morts et les mués furent notés et retirés.

2. Résultats

Le Tableau 2 résume les principaux résultats obtenus au niveau de la survie et de la mue des individus.

Tableau 2 Pourcentage de survie et de mue des individus conservés entre le 16 juillet et le 28 août 1985

Date	Catégorie	Nb. d'individus	Pourcentage d'individus
Début de l'expérience	Non-mués vivants	712	100
	Non-mués vivants	490	69
Fin	Mués	59	8
	Non-mués morts	163	23

3. Mue

On ne remarque au Tableau 2 qu'un faible pourcentage de mue (8 %). Ce pourcentage est nettement inférieur à ce que l'on avait observé par l'engraissement du homard dans le système en suspension. (% de mue pour la même période variant entre 30 et 40 % pour les individus soumis au jeûne, Fradette 1984 a, b et c '85). Ce faible pourcentage peut-être expliqué par: 1) la sélection initiale d'individus ayant une coloration pâle de la face ventrale de l'animal (principalement au niveau des pinces); leur coloration indique qu'ils ont mué récemment et que leur mue est susceptible de se produire plus tardivement. 2) un effet d'inhibition de la mue dû à la mise en captivité dans des paniers communautaires. En conclusion, il semble que le procédé de sélection ou de conservation à haute densité diminue le nombre de mués, ce qui ouvre une voie intéressante au commerce du homard vivant en été.

4. Mortalité

A la suite des observations effectuées au cours de l'expérience, il apparaît que la mortalité peut être imputable aux facteurs suivants:

- manque d'oxygène dissous: des problèmes au niveau de la prise d'eau de mer ont occasionné des interruptions temporaires dans l'approvisionnement en eau ce qui a diminué la concentration en oxygène dissous sous le niveau de tolérance des homards.

- blessures: l'abondance des blessures a augmenté progressivement au cours de l'expérience. Elles ont pu être causées par la pose des attaches de plastique ou par le cannibalisme. A partir de la deuxième moitié de l'expérience la perte d'élasticité des élastiques servant à immobiliser les pinces et l'agressivité croissante des homards ont pu être responsables des mutilations et d'une partie de la mortalité observée.

- huile: trois pompes immersibles utilisées pour la recirculation de l'eau émettaient de l'huile dans le milieu ce qui a pu colmater les branchies des organismes.

- courant électrique: les pompes immergées produisaient un courant électrique, ce qui a pu empêcher la coagulation du sang chez les individus ayant une blessure.

- stress: causé par la conservation en panier communautaire.

- une combinaison d'un ou plusieurs de ces facteurs, avec l'action possible de la température élevée augmentant les dépenses énergétiques des homards et détériorant leur condition physiologique.

Il est à remarquer cependant que le résultat de survie obtenu (69 %) est supérieur à ce qui a été obtenu avec le système des Crustacés Vivants Madelinots en 1982; (Gagnon et al., 1984); il est à noter que les appendices buccaux n'avaient pas été immobilisés au cours de cette dernière expérience.

En conclusion, l'utilisation d'une pièce pour immobiliser les maxillipèdes semblent réduire de beaucoup le cannibalisme mais la pièce servant à cette fin doit être développée pour être mieux adaptée aux besoins. En effet, les attaches utilisées peuvent blesser l'animal pendant et après la pose.

5. Qualité

La qualité des homards à la fin de l'expérience a été examinée et les résultats sont présentés dans le Tableau 3.

Une comparaison de ces résultats avec le standard de la pêche montre que les individus soumis au jeûne ont un rendement en chair inférieur de 15 et 35 % selon leur catégorie (Tabl. 3). La catégorie des individus clairs présente le plus faible rendement en chair au niveau de la qualité; ils offrent donc le plus faible potentiel pour la conservation. D'après les résultats du Tableau 3, la perte de chair est davantage marquée au niveau des pinces et plus particulièrement au niveau de la pince broyeuse.

Il semble donc qu'en eau chaude, la qualité des homards est grandement affectée après une période de captivité de 52 jours.

Il y a une différence importante au niveau du rendement en chair suivant la catégorie (coloration de la carapace et sexe) et la stratégie de mise en marché d'un producteur devrait tenir compte de ces différences.

Tableau 3. Rendement en chair des homards sacrifiés le 6 septembre 1985

Catégorie			Rendement en chair				
De mue	Sexe	Coloration face ventrale	Pince broyeuse	Pince tranchante	Abdomen	Total	Poids vivant
			$\bar{x}$ (s) (n)	$\bar{x}$ (s) (n)	$\bar{x}$ (s) (n)	$\bar{x}$ (s) (n)	$\bar{x}$ (s) (n)
Non-mué	Mâle	Foncée	5.1(0.8) (9)	4.3(0.9) (9)	10.6(3.8) (9)	20.0(3.2) (9)	362.1(17.4) (9)
Non-mué	Mâle	Claire	4.1(1.0) (10)	3.5(0.8) (10)	9.6(1.6) (10)	17.1(3.2) (10)	355.0(20.3) (6)
Non-mué	Femelle	Foncée	5.3(1.4) (10)	4.2(1.2) (10)	12.2(1.9) (10)	21.8(3.9) (10)	371.7(33.2) (10)
Standard de la pêche* Mâle			7.8(?) (25)	5.7(?) (25)	12.2(?) (10)	25.7(?) (10)	380 (28) (10)

* D'après Fradette et al. 1985

DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

L'utilisation d'eau froide souterraine est une source possible d'approvisionnement en eau pour la conservation du homard. Des exemples d'une telle utilisation se retrouvent dans la littérature (Gansdale 19 , Spotte 1979, Clark et Eisler, 1964) et certains commerçants de homards se servent de ce moyen pour prolonger la période de captivité de leur stock de homards (W. Young Lai comm. pers.). Bien que le présent essai n'ait pas donné les résultats escomptés cette solution devrait être envisagée pour un projet d'entreposage de homards. La nature du sol et l'épaisseur de la nappe d'eau douce sont des facteurs déterminants dans le succès d'une telle approche. Des essais de forage et des sondages sismiques peuvent aider à évaluer le potentiel en eau salée souterraine. L'interface eau douce/eau salée peut être évalué d'après la relation de Ghyben-Herzberg (Kashef, A-AI, 1972). Un simple forage atteignant la surface de la nappe phréatique est suffisant pour évaluer les paramètres de la relation.

Malgré le fait qu'il soit possible d'obtenir de l'eau froide et suffisamment salée à partir d'un puits, il n'en demeure pas moins que la composition chimique de l'eau peut être différente de l'eau de mer. Avec un excès de fer ou de manganèse dans l'eau souterraine, un traitement de l'eau devrait être nécessaire, ce qui augmente démesurément les coûts d'une telle approche. L'eau du puits creusé dans le cadre du présent projet contient des concentrations normales en fer et en manganèse mais les ions Ca^{++}/ sont en concentration beaucoup plus élevée que la normale. L'impact de ce surplus de Ca^{++}/ pour la qualité et la survie du homard n'est pas connu jusqu'à présent.

La solution d'un approvisionnement en eau souterraine peut donc être avantageuse économiquement dans certaines conditions mais cette approche comporte certains risques qui doivent être pris en considération.

Une alternative possible pour alimenter en eau froide et salée les viviers pour la conservation du homard est d'utiliser une prise d'eau de mer standard laquelle serait refroidie dans un échangeur par de l'eau souterraine et/ou par un système de réfrigération.

L'immobilisation des appendices (pinces et 3ième paire de maxillipèdes) semble être une solution pour enrayer le cannibalisme dans l'entreposage à haute densité du homard. Son action combinée à celle d'une température froide peut permettre de diminuer au minimum les pertes et de conserver la meilleure qualité au produit vivant.

Les élastiques servant à garder les pinces immobilisées doivent garder leur élasticité durant toute la durée de la période de conservation. Il existe diverses qualités de ce produit sur le marché et certains types sont plus appropriés car ils répondent à cette dernière exigence.

Une recherche sur la conception d'un pièce servant à immobiliser la troisième paire de maxillipèdes serait requise pour: 1) qu'elle ne blesse pas l'animal, 2) qu'elle obstrue la bouche 3) que sa pose soit facile et rapide 4) qu'elle soit réutilisable ou non selon son coût d'achat.

BIBLIOGRAPHIE

Clark, J.R. and Eiser, R. 1964. Sea water from ground sources. Dans: Sea water systems for experimental aquariums. A collection of papers (J.R. Clark et R.L. Clark, eds) Research Report of US Fish Wildlife Service 63, 173-184.

Dessureault, R. 1976. Alimentation en eau salée du parc industriel de Cap-aux-Meules. Rapp. ms.

Fradette, P. 1984. a) Développement expérimental d'un système en suspension d'élevage de homards de taille commerciale. Rapp. ms.: Les Crustacés Vivants Madelinots, contrat 1150 FP 715-3-0850, Ministère des Approvisionnements et Services Canada et Ministère des Pêches et des Océans, 55 p.

Fradette, P. 1984 b) Recherche sur les conditions optimales de croissance des homards pour un système d'élevage semi-intensif. Rapp. ms.: Les Crustacés Vivants Madelinots, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 82 p.

Fradette, P., M. Côté et L. D'Amours, 1985. Transfert technologique de l'élevage semi-intensif de homard du niveau expérimental au niveau précommercial. Rapp. ms.: Les Crustacés Vivants Madelinots, contrat DFP-715-4-20-26 pour le Ministère des Approvisionnements et Services et le Ministère des Pêches et des Océans du Canada, 101 p.

Gagnon, M.P. Fradette et P. Béland, 1984. Suivi d'une expérience d'élevage de homards (Homarus americanus) de taille commerciale en milieu lagunaire aux Iles-de-la-Madeleine, Québec, en 1982. Rapp. techn. can. sc. haileut. aquat. 1286:xI 94 p.

Gansdale, G. 19 . Sea water abstraction, p. 48 à 62 dans Aquarium systems. A.D. Hawkins (Ed.), Academic Press.

Kashel, Abdel-Aziz I. 1972. What do we know about salt water intrusion? Water Resources Bulletin vol. 8 (2): p. 282-293.

Spotte, S. 1970. Seawater aquariums. John Wiley, New York.